BAB II
LANDASAN TEORI

2.1 Teknologi Broadband

Merupakan jaringan yang dikonfigurasi dengan menggunakan kabel serat optik dengan kapasitas yang sangat tinggi yang menghubungkan pelanggan pada jaringan. Kapasitas transmisi yang ada pada pelanggan bisa berbagai macam dimana-mana dari 140 juta bit / detik sampai 1 bilyun / detik. Pada jaringan ini memungkinkan untuk terjadinya antara komunikasi suara dan data secara bersama-sama.

2.1.1 Integrated Service Digital Network (ISDN)

ISDN adalah suatu sistem telekomunikasi di mana layanan antara data, suara dan gambar diintegrasikan ke dalam suatu jaringan, yang menyediakan konektivitas digital ujung ke ujung untuk menunjang suatu ruang lingkup pelayanan yang luas. Para pemakai ISDN diberikan keuntungan berupa fleksibilitas dan penghematan biaya, karena biaya untuk sistem yang terintegrasi ini akan jauh lebih murah apabila menggunakan sistem yang terpisah. Sebelum terciptanya ISDN, ada juga beberapa jaringan konvensional yang digunakan dalam masyarakat, yaitu:

1. Jaringan Telepon (PSTN = *Public Switched Telephone Network*)
2. Jaringan Komunikasi Data (PDN = *Public Data Network*)
3. Jaringan Telex(PSTX)

Jaringan-jaringan konvensional ini digabungkan menjadi jaringan digitalyang terintegrasi dengan cara mendigitalisasi jaringan konvensional tersebut, kemudian jaringan-jaringan yang telah memenuhi konsep Integrated Digital Network diintegrasikan sehingga pada akhirnya kita dapat mengintegrasikan semua jaringan konvensional ini menjadi sebuah jaringan terpadu yang memiliki konsep digital sampai ke pengguna akhir. Melihat langkah-langkah penggabungan diatas, dapat disimpulkan bahwa IDN merupakan asal mula terciptanya ISDN. Awalnya, telepon jaringan menggunakan kawat atau kabel untuk sarana koneksinya. Namun pada permulaan tahun 1960-an, sistem telepon ini mulai dikonversi dari sistem analog menggunakan kabel, ke sambungan paket sistem digital. Asal mula munculnya ISDN pita lebar bermula ketika pembuatan *trial broadband* rampung pada jaringan local Bigfon di Berlin pada tahun 1984 hingga kemudian pada tahun yang sama penggunaaan ISDN mulai disosialisasikan ke masyarakat. Sosialisasi ini dimulai oleh CCIT (sekarang ITU), yaitu sebuah organisasi dibawah naungan PBB yang menangani bidang standarisasi telekomunikasi.

2.1.2 Asyncronous Transfer Mode (ATM)

ATM adalah protocol jaringan yang berbasis sel, yaitu paket-paket kecil yang berukuran tetap (48 byte data + 5 byte header). Protokol lain yang berbasis paket, seperti IP dan Ethernet, menggunakan satuan data paket yang berukuran tidak tetap. Kata *asynchronous* pada ATM berarti transfer data dilakukan secara asinkron, yaitu masing-masing pengirim dan penerima tidak harus memiliki pewaktu (*clock*) yang tersinkronisasi. Metode lainnya adalah transfer secara sinkron, yang disebut sebagai STM (Synchronous Transfer Mode).

2.1.3 Macam-macam Jaringan DSL

1. Asymmetric Digital Subcriber Lines (ADSL)

Merupakan teknologi jaringan *broadband* yang memiliki karakteristik layanan dimana arah *upstream* lebih kecil dari arah *downstream*. Untuk kecepatan *downstream*nya mempunyai kecepatan antara (1,6 - 6,1 Mbps) sedangkan untuk kecepatan *upstream*nya mempunyai kecepatan antara (16 – 640 Kbps). Saluran transmisinya menggunakan kabel tembaga.

2. High Data-Rate Digital Subcriber Lines (HDSL)

Merupakan teknologi jaringan *broadband* yang memiliki karakteristik yang simetris yaitu arah *upstream*nya sama dengan arah *downstream*nya. Yaitu mempunyai kecepatan antara (1,544 – 2,048 Mbps). Untuk saluran transmisinya menggunakan kabel tembaga sama seperti pada jaringan broadband ADSL.

3. Very High Data-Rate Digital Subscriber Lines (VDSL)

Merupakan teknologi jaringan *broadband* yang memiliki karakteristik yang asimetris dimana arah upstreamnya lebih kecil dari arah downstreamnya. Akan tetapi dari segi kecepatan *upstream* dan *downstream*nya lebih tinggi jika dibandingkan dengan jaringan *broadband* ADSL yaitu memiliki kecepatan *upstream* antara (1,6 – 2,3 Mbps) dan kecepatan *downstream* antara (10 – 12,96 Mbps). Untuk saluran transmisinya menggunakan kabel coaxial.

2.2 Teknologi ADSL

2.2.1 Standarisasi ADSL

Pada tahun 1995, ANSI TI.413 telah menetapkan bahwa untuk modulasi dan demodulasi pada sistem ADSL adalah *Discrete Multi tone* (DMT). Di tahun yang sama teknologi ADSL juga banyak digunakan untuk aplikasi VOD yang membutuhkan *bandwith downstream* dengan kecepatan antara 1.5 Mbps – 6 Mbps. Setelah itu penggunaan ADSL untuk internet meningkat pada tahun-tahun berikutnya. Akhirnya pada tahun 1998 ADSL ditetapkan juga sebagai standar untuk keperluan internet dengan kecepatan yang bisa diubah-ubah dengan nama standar ANSI T1.413 Issue 2. Pengesahan standar internasional untuk xDSL disahkan oleh badan standarisasi *International Telecommunications Union* (ITU) pada pertemuan yang dinamakan ITU-T SG15/Q4, dengan berdasarkan pada standar ANSI T1.413 Issue 2 ditambah dengan *option-option* untuk disesuaikan dengan kondisi negara-negara yang bersangkutan, ditambahkan lagi dengan standar Annex, pada bulan Juni tahun 1999 menetapkan standar internasional ITU untuk xDSL dengan nama

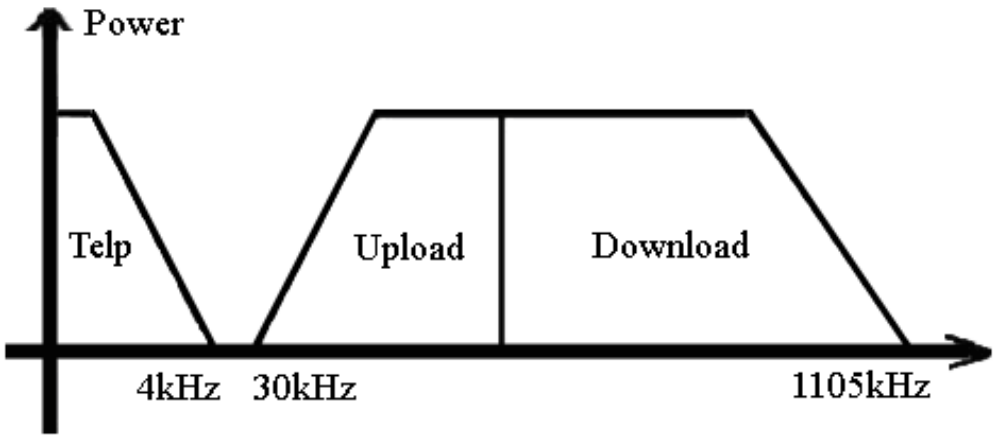
G.992.1 (G.dmt). Umumnya, penggunaan ADSL untuk rumah-rumah menggunakan versi ADSL *Lite* yang menggunakan carrier frekuensi tinggi untuk wilayah *downstream*. Jumlah *carrier* wilayah *downstream* G.922.2 kurang dari setengah jumlah carrier G.992.1. Karenanya diberi sebutan LITE.

Tabel 2.1 Rekomendasi ITU tentang xDSL

Standar ITU	Keterangan
G.992.1 (G.dmt)	Sistem transmisi ADSL (Full Rate)
G.992.2 (G.lite)	Sistem transmisi ADSL tanpa s*plitter* (ADSL-Lite)
G.994.1 (G.hs)	DSL sistem *handshake*
G.995.1 (G.ref)	Referensi-referensi yang terkait dengan DSL
G.996.1 (G.test)	Sistem pengujian DSL
G.997.1 (G.ploam)	Protokol administrasi DSL

2.2.2 Teknologi Modem ADSL

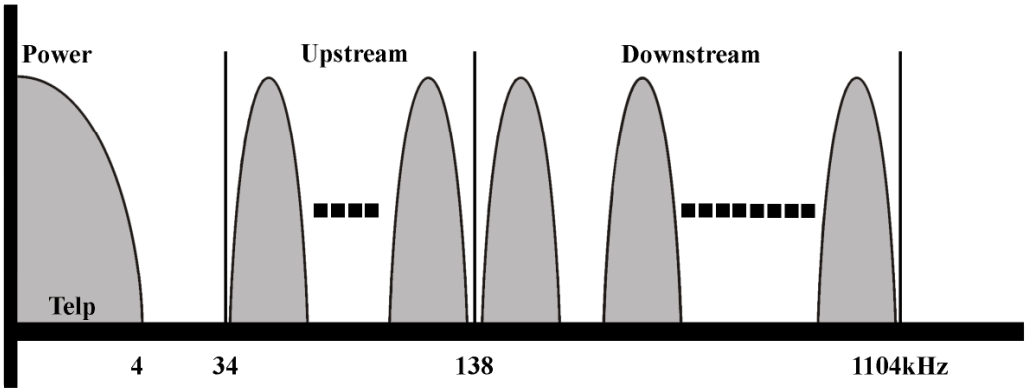
Perbedaan antara modem ADSL dengan modem konvensional yang paling mudah kita jumpai adalah dalam kecepatan pentransferan (*upload*/*download*) data. Walaupun menggunakan saluran telepon yang sama sebagai jalur komunikasinya, kecepatan pada modem ADSL berkisar antara 1.5 Mbps - 9 Mbps. Perbedaan kecepatan yang mencolok di antara keduanya (modem konvensional dan ADSL) dikarenakan perbedaan penggunaan frekuensi untuk mengirim data. Pada modem konvesional digunakan frekuensi di bawah 4 kHz, sedangkan pada modem ADSL digunakan frekuensi antara 34 kHz - 1104 kHz. Bentuk spektrum frekuensi ADSL dapat dilihat pada Gambar 2.1 itulah faktor utama yang menyebabkan perbedaan kecepatan dalam transfer data antara kedua modem tersebut.



Gambar 2.1 Daerah Frekuensi ADSL

Untuk sistem modulasi yang digunakan pada modem ADSL adalah modulasi *Discrete Multi tone* (DMT). Prinsip dasar dari modulasi DMT adalah

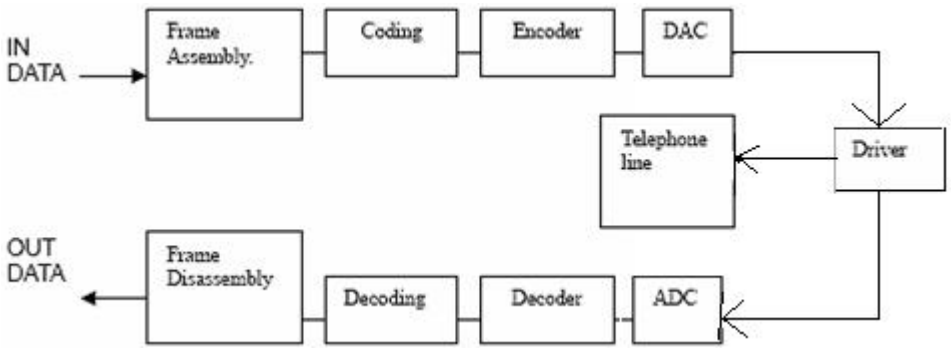
modulasi ini bekerja pada frekuensi carrier antara 30KHz – 1MHz. Kemudian frekuensi carrier ini dibagi menjadi beberapa sub carrier yang mewakili sinyal suara dan sinyal data.



Gambar 2.2 Sinyal Carrier Modulasi DMT

Keuntungan sistem modulasi DMT ini adalah memiliki karakteristik saluran yang sangat baik dalam penyaluran data/sinyal/informasi, baik dari segi *loss* (hilangnya data) maupun *noise*. Hal ini disebabkan karena adanya pembagian pada frekuensi *carrier* menjadi *sub carrier* tadi.

2.2.3 Struktur Modem ADSL



Gambar 2.3 Blok diagram Modem ADSL

Prinsip kerja dari modem ADSL adalah pertama-tama data yang masuk dibuat menjadi *frame-frame* selanjutnya dikodekan. Untuk mencegah kesalahan, pada proses pengkodean ini disertakan juga kode tambahan yang bertujuan untuk melakukan koreksi bila nanti terjadi kesalahan data. Setelah itu dimodulasikan (*encoder*) dengan rangkaian modulator DMT. Selanjutnya pada DAC dilakukan pengubahan data dari digital ke analog. Kemudian data tersebut dilakukan proses pengecekan oleh Driver apakah frekuensi data input kurang dari 4KHz atau lebih dari 4KHz. Jika kurang dari 4KHz maka Driver akan mengirimkan data tersebut menuju Telephone line dan jika frekuensi datanya lebih dari 4KHz maka Driver akan mengirimkan data tersebut menuju ADC untuk dilakukan proses pengubahan data dari analog menjadi digital dan kemudian dilanjutkan proses demodulasi (*dekoder*) oleh rangkaian demodulator DMT dan terakhir data tersebut disampaikan menuju tujuan setelah dilakukan proses penyatuan *frame-frame* data menjadi data yang utuh.

2.2.4 Hubungan Antara User dan Sentral Telepon Dalam Jaringan ADSL

Untuk membangun suatu jaringan *broadband* ADSL minimal diperlukan perlatan-peralatan berikut pada sentral telepon di tiap wilayah:

1. *Splitter*

2. *Router*

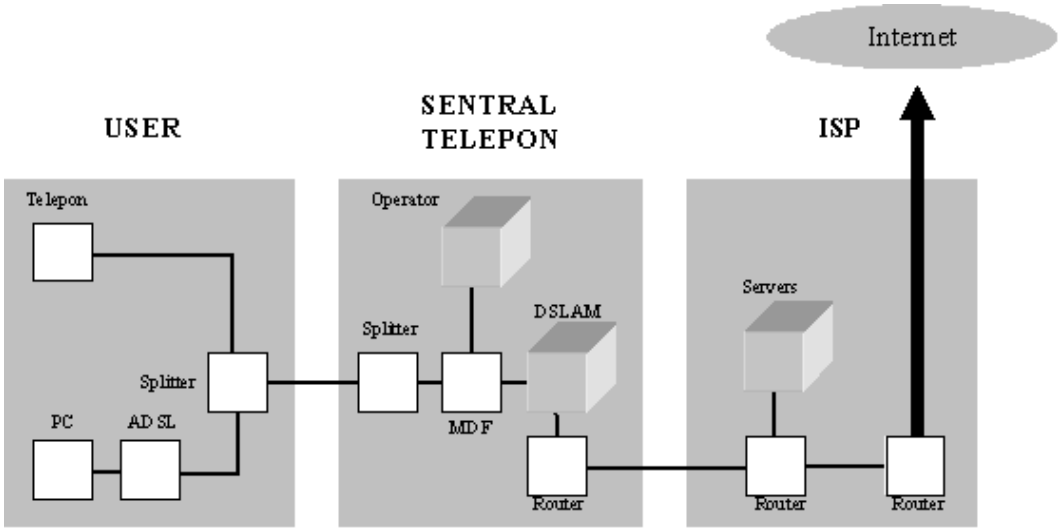
3. DSLAM

Sedangkan peralatan minimal yang diperlukan *user* adalah:

1 .*Splitter*

2. Modem ADSL

Secara umum bentuk rancang bangun dari jaringan ADSL antara user dan sentral telepon dapat dilihat pada Gambar 2.4 dibawah ini.



Gambar 2.4 Rancang bangun jaringan ADSL

Splitter disini berfungsi sebagai filter (untuk membedakan) antara sinyal suara (frekuensi rendah di bawah 4kHz) dan sinyal data (frekuensi tinggi di atas 30kHz). *Splitter* yang ada di user juga sama fungsinya. Bila sinyal suara yang masuk, maka ia akan disalurkan ke jaringan telepon oleh *splitter*. Bila sinyal yang masuk adalah sinyal data, maka akan disalurkan ke modem ADSL. DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer) ini adalah kumpulan modem-modem ADSL dari tiap-tiap ISP. Antara ISP yang satu dengan yang lain memiliki modem-modem ADSL yang berlainan pula. Modem ADSL yang digunakan oleh *user* haruslah sama dengan modem ADSL ISP-nya. Sinyal-sinyal data dari DSLAM selanjutnya dilewatkan ke router untuk diteruskan ke *router* yang ada di ISP. Semua kabel-kabel telepon pelanggan sebelum disambungkan ke mesin operator, mereka disambungkan terlebih dahulu ke suatu peralatan MDF (*Main Distributing Frame*) yang berfungsi untuk merapikan kabel-kabel telepon dari pelanggan.

2.2.5 Keuntungan Jaringan Broadband ADSL

Pada jaringan *broadband* ADSL, kita tidak perlu lagi menambahkan line telepon baru. Karena dengan jaringan ADSL kita dapat menggunakan fasilitas telepon atau mengirim fax sambil berinternet tanpa ada efek di antara satu sama lainnya dengan kecepatan yang sudah cukup baik yaitu untuk kecepatan *download* diatas 30Kbps dan kecepatan *Upload* yang berkisar antara (10 – 16 Kbps). Berikut adalah beberapa contoh penerapan dari jaringan *broadband* ADSL :

1.*Video Conference*

2.VoIP (*Voice over* IP)

3.*Virtual School*

dan masih banyak lagi penerapan ADSL untuk kehidupan sehari-hari kita di masa sekarang dan yang akan datang.

2.3 Teori Traffic

Merencanakan jaringan tanpa dilengkapi situasi *traffic* dari jaringan yang akan digunakan, perencanaannya belum lengkap, untuk itu perencanaan jaringan merupakan sebuah matrik yang memiliki kombinasi antara jaringan dan gerbang yang akan dilewati. Setiap *traffic* memiliki karaktreristik yang menggambarkan pola permintaan setiap saat yang digunakan untuk melakukan sambungan pada jaringan terpasang/*existing*. Pola *traffic* untuk permintaan panggilan dapat diulangi dari banyaknya sambungan yang tidak dapat tersambung (*Call Loggers*) sering dipergunakan untuk menghitung jumlah optimum jaringan. Semakin banyak permintaan sambungan yang tidak dapat dilayani, maka kondisi jaringan tersebut dikatakan *quality of service*-nya kurang baik. Untuk itu agar lebih baik *quality of service*-nya dilakukan pengukuran sambungan yang dapat diantisipasi oleh jaringan existing. Pola permintaan ini sering disebut dengan *offered traffic*. Perhitungan traffik menggunakan Erlang B, sebagai data masukannya adalah:

1. Kondisi jaringan pada jam sibuk (BHT)
2. Kondisi jaringan tidak dapat digunakan atau *Blocking*

Pada kondisi *Busy Hour Traffic*(BHT), akan memberikan suatu nilai kuantitas dari traffik dengan satuan Erlang:

Erlang = jumlah panggilan (jam) × lama panggilan (jam) .....(1)

jadi,

BHT = jumlah panggilan (detik) x lama panggilan (detik) .....(2)

BHT dapat juga dituliskan dengan A atau bisa dituliskan sebagai intensitas *traffic*. Dalam suatu perhitungan *traffic* perhitungan *blocking* sangat diperlukan karena *blocking* menggambarkan jumlah panggilan yang tidak dapat dilayani karena *line* sibuk dan sambungan gagal koneksi. untuk menghitung berapa besarnya probabilitas *blocking* dapat dihitung dengan persamaan :

$$\text{Probabilitas blocking} = \frac{A^n}{n!} \quad x \quad \frac{1}{\sum_{i=0}^{n} \frac{A^i}{i!}} \qquad \ldots\ldots\ldots\

Untuk menghitung besarnya harga probabilitas atau kemungkinan panggilan di blok jika diketahui jumlah kanal yang tersedia adalah 2 adalah sebagai berikut :

$$\text{Probabilitas blocking} = \frac{A^n}{n!} \quad \text{x} \quad \frac{1}{\sum_{i=0}^{n} \frac{A^i}{i!}}$$

$$\text{Probabilitas blocking} = \frac{8^2}{2!} \quad \times \quad \frac{1}{\sum_{i=0}^{2} \frac{8^0}{0!} + \frac{8^1}{1!} + \frac{8^2}{2!}}$$

$$= \frac{64}{82}$$

$$= 0{,}78$$

Sehingga dapat diketahui bahwa untuk contoh kasus ini jika intensitas *traffic* melebihi atau sama dengan 8 Erlang maka kemungkinan untuk panggilan ditolak adalah sebesar 78%.

2.4 Teori Performansi

2.4.1 *Jitter*

Jitter adalah merupakan variansi delay dari sebuah paket data per satuan bit. Pada proses pengiriman sebuah paket data, secara teknis data tersebut tidak langsung dikirim secara utuh. Tetapi data tersebut dilakukan pengiriman secara bertahap yaitu per satu bit. Dalam proses pengiriman per satu bit, waktu pengiriman antara bit yang satu dan bit selanjutnya disebut dengan variansi delay atau *jitter*. Timbulnya variansi delay ini disebabkan karena adanya *packet loss*. Karena seperti kita ketahui bahwa pada jaringan internet

packet loss tidak mungkin berharga 0. Standar ITU untuk *jitter* yaitu tidak boleh melebihi 30mS.

Jitter = Deterministik jitter x Random jitter…….(5)

Keterangan :

1) Deterministik jitter : Harga variansi delay pada saat data dikirimkan dari ethernet menuju modem. Besarnya dipengaruhi oleh frekuensi clock dari modem yang digunakan.
2) Random jitter : Harga variansi delay yang timbul akibat dari pengaruh elektris.

2.4.2 *Packet Loss*

Packet Loss adalah merupakan besar dari paket yang hilang dalam jaringan karena terjadi tabrakan atau *collision*. Dalam suatu jaringan *packet loss* akan selalu mempunyai nilai dengan satuan persen (%). Yang menjadi faktor timbulnya *packet loss* adalah kepadatan *traffic* dan *bandwidth*. Semakin besar *bandwidth*, maka akan memperkecil terjadinya tabrakan data antara user yang satu dan yang lainnya. Jika terjadi *packet loss* maka protocol network yang ada pada *router* akan meminta pengirim untuk mengirim ulang paket data yang hilang tersebut. Pada saat proses pengiriman ulang data yang hilang tersebut maka akan menyebabkan meningkatnya nilai *Jitter*. Detektor dari *packet loss* berada didalam *router* yang bernama *Carrier Sense Multiplexing And Collision Detection* (CSMA-CD). Standar ITU untuk *packet loss* adalah tidak boleh melebihi 10% dari jumlah paket data keseluruhan.

2.4.3 *Throughput*

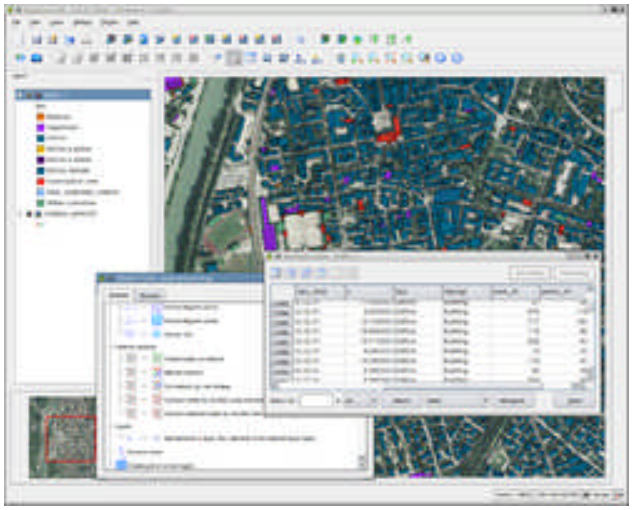
Adalah besarnya kecepatan download data tanpa memperhitungkan harga *jitter*, *packet loss* dan kepadatan *traffic*. Besarnya *throughput* dapat dihitung dengan cara membagi besarnya ukuran file yang akan di download dengan besarnya *bandwidth* jaringan yang digunakan.

2.5 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Kata Geografis berasal dari bahasa Yunani yaitu "*Geographia*" yang terdiri dari dua kata yaitu "*Geo*" yang berarti bumi dan "*Graphien'* yang berarti mencitra atau menggambar. Jadi secara harfiah geografis berarti ilmu yang mempelajari pencitraan dan penggambaran bumi. Dari sudut pandang ilmu pengetahuan, geografis merupakan segala sesuatu yang terkait dengan keruangan bumi. Tekanan utama geografis bukanlah pada substansi, melainkan pada sudut pandang "spasial". Produk akhir geografis adalah wilayah-wilayah (*region*) sebagai perwujudan dari persamaan dan perbedaan dari sesuatu yang terdapat di permukaan bumi. Informasi mengenai permukaan bumi dapat disajikan melalui peta-peta, baik peta umum maupun peta tematik. Namun suatu peta juga dapat menggambarkan distribusi sosial ekonomi suatu masyarakat, seperti peta kependudukan. Dengan kata lain peta memuat data yang mengacu kepada bumi (*georeferenced* data). Berbicara geografi tidak terlepas dari peta. Burrough mendefinisikan peta sebagai sekumpulan titik, garis dan area yang menerangkan letak keruangan sebenarnya suatu daerah ke dalam sistem koordinat beserta keterangan atau atribut non-spasialnya. Peta dibagi menjadi dua bagian berdasarkan informasi Burrough:

1. Peta Umum, yaitu peta yang berisi informasi topografi daerah secara luas dan tidak ditujukan untuk menampilkan informasi secara spesifik.
2. Peta Tematik, yaitu peta yang berisi informasi khusus tentang distribusi keruangan suatu daerah seperti geologi, keadaan tanah, keadaan sosial-ekonomi.

Menurut Burrough, Sistem Informasi Geografis adalah suatu sistem informasi untuk mengumpulkan, menyimpan, mengeluarkan kembali, mentransformasikan dan menam-pilkan data spasial dari dunia nyata untuk tujuan tertentu. *Bernhadsen*, mendefinisikan sistem information geografis sebagai sistem informasi yang menggabungkan fungsi *hardware* dan *software* komputer yang bertujuan untuk memverifikasi data, kompilasi, menyimpan, mengubah, mengatur, melakukan pemanggilan kembali data yang ada, menganalisa dan mengkombinasikan data geografis suatu obyek sesuai dengan koordinat yang sebenarnya pada permukaan bumi.



Gambar 2.5 Bentuk Data Sistem Informasi Geografis

Pada gambar diatas terlihat bahwa peta yang didapatkan melalui satelit sudah dilakukan penambahan informasi-informasi tertentu yang dibutuhkan. Data SIG ini berbeda dengan data-data biasa. Karena peta yang didapatkan bukan merupakan gambar biasa. Tetapi berasal dari foto satelit yang telah dilakukan proses pengolahan citra. Sehingga pada saat data-data ini akan dikirimkan melalui jaringan maka membutuhkan *bandwidth* yang cukup besar untuk mengantisipasi terjadinya *packet loss* dalam jaringan.